

JP 1175637

1/9/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02878037 **Image available**

DUPLEX PROCESSOR SYSTEM

PUB. NO.: 01-175637 [JP 1175637 A]

PUBLISHED: July 12, 1989 (19890712)

INVENTOR(s): AKAI SO

DOMOTO ISAO

NAKAMOTO EIJI

MORIOKA YOSHIJI

APPLICANT(s): YOKOGAWA ELECTRIC CORP [000650] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 62-333685 [JP 87333685]

FILED: December 29, 1987 (19871229)

INTL CLASS: [4] G06F-011/18

JAPIO CLASS: 45.1 (INFORMATION PROCESSING -- Arithmetic Sequence Units)

JOURNAL: Section: P, Section No. 943, Vol. 13, No. 452, Pg. 155,
October 12, 1989 (19891012)

ABSTRACT

PURPOSE: To eliminate a special operation at the time of taking off a duplex controller and one of duplexed processors by providing drivers which permit control authorized signals deciding its own main system and slave system to be active.

CONSTITUTION: In a state that the duplex controller is taken off, AND gates 11 and 21, OR gates 12 and 22, the drivers 13 and 23 generate a flip flop through the signal line of the control authorized signals IOCE1 and IOCE2, and the control authorized signals IOCE on a side where ready signals RDY1 and RDY2 are set active faster becomes active, whereby the processors PC1 or 2 come to the main system. When the processor PC2 is taken off, for example, the control authorized signal IOCE1 becomes active and the processor PC1 automatically operates as the main system. Thus, the special operation is eliminated when the duplex controller and one of the processors are taken off, and therefore one processor automatically comes to the main system.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各解ベクトルの適合度を基に、解ベクトル集合における解ベクトルの遺伝的組み替えに基づく算術的な組み替え操作を行うことにより新しい解ベクトル集合の生成を行う際に、前記新しい解ベクトル集合の中に前世代の解ベクトル集合内で適合度が高かった解ベクトルを所定の数だけ含むようにする対話型遺伝的アルゴリズムを用いたシステム最適化方法において、前記適合度が高かった解ベクトルを明示することを特徴とするシステム最適化方法。

【請求項2】 各解ベクトルの適合度を基に、解ベクトル集合における解ベクトルの遺伝的組み替えに基づく算術的な組み替え操作を行うことにより新しい解ベクトル集合の生成を行う解ベクトル集合生成部を有し、前記解ベクトル集合生成部が新しい解ベクトル集合の中に前世代の解ベクトル集合内で適合度が高かった解ベクトルを所定の数だけ含むような機能を有する対話型遺伝的アルゴリズムを用いたシステム最適化装置において、前記適合度が高かった解ベクトルを明示する解ベクトル明示部を有することを特徴とするシステム最適化装置。

【請求項3】 前記適合度が高かった解ベクトルを、他の解ベクトルと異なる色で明示することを特徴とする請求項1に記載のシステム最適化方法ならびに請求項2に記載のシステム最適化装置。

【請求項4】 前記適合度が高かった解ベクトルを、他の解ベクトルと異なる輝度で明示することを特徴とする請求項1又は請求項3に記載のシステム最適化方法ならびに請求項2又は請求項3に記載のシステム最適化装置。

【請求項5】 前記適合度が高かった解ベクトルを、他の解ベクトルと異なる形状で明示することを特徴とする請求項1、請求項3又は請求項4に記載のシステム最適化方法ならびに請求項2、請求項3又は請求項4に記載のシステム最適化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、個人の嗜好に合わせた音響特性や画像特性などの調整を始めとする、評価基準が主観的及び不明確であって定量的な評価基準に基づいて調整を行うことができない問題について、個人の主観的な評価に基づいて最適な調整結果を得るためのシステム最適化方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】個人の嗜好に合わせた音響特性や画像特性などの調整を行う場合、その特性の評価基準は極めて主観的であって不明確なものとなる。各特性に対する嗜好の傾向はユーザ毎に大きく異なる場合が多いため、調整結果を定量的に評価、表現することができないという問題がある。加えて、通常の場合、対象とする音響特性や画像特性などを調整するためのパラメータは複数個存

在し、これらのパラメータ値の相互作用がユーザの主観的な評価に大きな影響を及ぼすため、最適な調整結果の決定は更に困難なものとなる。

【0003】このような問題を解決するために、例えば特開平9-54765号公報には、対話型遺伝的アルゴリズムを用いた最適化調整方法が提案されている。この方法では、 n 個の調整パラメータを要素とする n 次元ベクトルを解ベクトル（染色体）とし、各解ベクトルに応じて処理された音響信号もしくは画像信号をユーザに提示した上で、各解ベクトルに対する適合度（対話型遺伝的アルゴリズムにおいてはユーザの評価値が用いられる場合が多い）を基に遺伝的アルゴリズムを実施し、最適解ベクトルを推定するものである。このような方法によれば、各調整値の最適値を個別に算出するのではなく、ユーザ自身が主観的に最も聞きやすいと感じるような特性を、各調整値間の相互作用も加味した上で算出することができる。

【0004】従来、この対話型遺伝的アルゴリズムでは、エリート戦略と呼ばれる方法が用いられる場合が多かった。遺伝的アルゴリズムでは、評価値が高かった親（解ベクトル）同士を交差させてできた子供（次世代の解ベクトル）も評価値が高いとは限らず、前世代に存在した親の方が良かったが、後続の世代で親の解ベクトルを再現することができずに、最適解に収束できにくくなるという問題があった。エリート戦略は、このような現象を回避するために、評価値の上位 a 個の親をそのまま次世代に残すという方法である。

【0005】本発明で対象としている、個人の嗜好に合わせた音響特性や画像特性などを決定する問題の一例として、補聴器のフィッティングが考えられる。難聴者の聴覚特性は個人毎に様々である上に、音に対する嗜好も個人個人で異なる。補聴器の多くは、このような様々な難聴者各々にフィットできるように、複数の調整機能（例えば、音量調整、周波数特性調整、出力制限調整、自動利得制御調整など）を有している。

【0006】補聴器フィッティングとは、これら各調整機能の調整度合（調整値）を個々の難聴者にとって最適な値に設定する作業であり、通常はオーディオグラム等の値を既知のフィッティング用の処方式に代入することにより行われる。一方、特開平9-54765号公報には、各調整機能の調整値を利用して前記 n 次元解ベクトルを構成し、対話型遺伝的アルゴリズムを用いて補聴器のフィッティングを行う方法が提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記対話型遺伝的アルゴリズムでは、ユーザが評価値の基準を判断しにくいという問題があった。人間の判断基準はいまいであり、高い評価を与えられた解ベクトルが次世代で再度現れた場合に、前回と同様に高い評価を与えられるとは限らない。対話型遺伝的アルゴリズムはユーザ

の評価値に基づいて最適値を探索していくアルゴリズムであるので、このような評価のゆらぎは、最適値への収束速度と収束精度に大きな影響を与える。

【0008】仮にエリート戦略を用いたとしても、複数の新世代解ベクトルの中から前世代のエリートを特定することは非常に困難であり、このような評価の揺らぎを軽減することはできなかった。

【0009】例えば、前記補聴器フィッティングの場合では、難聴ユーザが高い評価を与えた解ベクトル(フィッティング値)が再度提示された場合に、再び高い評価値を与えるとは限らなかった。また、エリート戦略を用いたとしても、どのフィッティング値がエリートなのか判らないために、エリートが判断基準とならず、世代が代わると判断基準も変化してしまうという問題があった。

【0010】本発明は、従来の技術が有するこのような問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ユーザの嗜好が反映された最適値を、ユーザの評価のゆらぎを最小限に押さえた上で、正確に決定するためのシステム最適化方法及びその装置を提案しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく請求項1に係る発明は、各解ベクトルの適合度を基に、解ベクトル集合における解ベクトルの遺伝的組み替えに基づく算術的な組み替え操作を行うことにより新しい解ベクトル集合の生成を行う際に、前記新しい解ベクトル集合の中に前世代の解ベクトル集合内で適合度が高かった解ベクトルを所定の数だけ含むようにする対話型遺伝的アルゴリズムを用いたシステム最適化方法において、前記適合度が高かった解ベクトルを明示するものである。

【0012】請求項2に係る発明は、各解ベクトルの適合度を基に、解ベクトル集合における解ベクトルの遺伝的組み替えに基づく算術的な組み替え操作を行うことにより新しい解ベクトル集合の生成を行う解ベクトル集合生成部を有し、前記解ベクトル集合生成部が新しい解ベクトル集合の中に前世代の解ベクトル集合内で適合度が高かった解ベクトルを所定の数だけ含むような機能を有する対話型遺伝的アルゴリズムを用いたシステム最適化装置において、前記適合度が高かった解ベクトルを明示する解ベクトル明示部を有するものである。

【0013】請求項3に係る発明は、請求項1に記載のシステム最適化方法ならびに請求項2に記載のシステム最適化装置において、前記適合度が高かった解ベクトルを、他の解ベクトルと異なる色で明示するものである。

【0014】請求項4に係る発明は、請求項1又は請求項3に記載のシステム最適化方法ならびに請求項2又は請求項3に記載のシステム最適化装置において、前記適合度が高かった解ベクトルを、他の解ベクトルと異なる輝度で明示するものである。

【0015】請求項5に係る発明は、請求項1、請求項3又は請求項4に記載のシステム最適化方法ならびに請求項2、請求項3又は請求項4に記載のシステム最適化装置において、前記適合度が高かった解ベクトルを、他の解ベクトルと異なる形状で明示するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明に係るシステム最適化方法を適用した補聴器フィッティング装置の構成図、図2は同じくフローチャート、図3はエリートを明示する画面の一例を示す図である。

【0017】本発明に係るシステム最適化方法を適用した補聴器フィッティング装置は、図1に示すように、音源処理部1と、パラメータ作成部2からなる。なお、3はいわゆるプログラマブル補聴器である。

【0018】音源処理部1は、音源記憶部1a、音源信号変換部1b、音源信号選択部1c、音源提示部1dから構成され、パラメータ作成部2は、解ベクトル明示部2a、パラメータ書き込み部2b、評価値獲得部2c、解ベクトル集合生成部2dから構成される。

【0019】プログラマブル補聴器3は、マイクロフォン3a、増幅器3b、補聴処理部3c、イヤホン3d、パラメータ記憶部4から構成される。ここで、パラメータ書き込み部2bは、プログラマブル補聴器3のパラメータ記憶部4に接続されている。

【0020】音源記憶部1aは、フィッティングに用いる音源をデジタルで記録したファイルと校正音ファイルを記憶している。ここで、音源及び校正音ファイルは、例えばWAVEファイル形式のようなデジタルデータで構成される。

【0021】音源信号変換部1bは、音源信号選択部1cからの制御信号に基づいて、音源記憶部1aに記憶されている音源ファイルを読み出す機能を有すると共に、音源ファイルに記憶されているデジタルデータをアナログ信号に変換する機能を有する。

【0022】音源提示部1dは、音源信号変換部1bから出力された音源信号(アナログ信号)を所定のレベルに増幅または減衰した後に、スピーカ5等を用いてプログラマブル補聴器3に向けて提示する。

【0023】解ベクトル明示部2aは、解ベクトル集合の中で、前世代からのエリートである解ベクトルをユーザに明示する。ここで、解ベクトルは、対象となるプログラマブル補聴器3の各調整機能の調整値から構成される。

【0024】パラメータ書き込み部2bは、解ベクトル集合生成部2dで設定された解ベクトルを、プログラマブル補聴器3の調整機能のパラメータとしてプログラマブル補聴器3のパラメータ記憶部4に書き込む機能を有する。

【0025】評価値獲得部2cは、プログラマブル補聴

器3の補聴処理部3cで処理された音源を被験者が聴取した際の、処理された音源に対する被験者の評価の値を獲得する。解ベクトル集合生成部2dは、各解ベクトルと評価値獲得部2cで得られた各解ベクトルに対する被験者の評価値を用いて遺伝的アルゴリズム(GA)を実施し、新たな解ベクトル集合を生成する。

【0026】以上のように構成した本発明に係るシステム最適化方法を適用した補聴器フィッティング装置の動作について、図2に示すフローチャートにより説明する。まず、ステップSP1において、難聴者のオーディオグラムを測定し、ステップSP2において、測定したオーディオグラムを用いて、既知の補聴器フィッティング処方方式により、フィッティング中に過大音や過小音が出力されないよう音量調整や出力制限の調整値の探索範囲を制限する制限範囲を算出する。

【0027】次いで、ステップSP3において、フィッティングに先立ち、音源提示の際の提示音圧レベル校正のために、音源信号選択部1cを操作して、音源記憶部1aより校正音ファイルと呼び出し、音源提示部1dより提示する。ステップSP4において、騒音計等を用い提示音圧レベル校正を音源提示部1dの増幅度や減衰量を操作して行う。

【0028】次いで、ステップSP5において、音源ファイルと呼び出す。音源には、音声などの信号が使用される場合が多い。

【0029】次いで、ステップSP6において、遺伝的アルゴリズム(GA)を実施するための、プログラマブル補聴器3の各調整機能の調整値から構成される解ベクトルの初期値の集合、いわゆる初期解ベクトル集合 p_k ($k=1, 2, 3, \dots, n$)を設定する。ここでは、 $n=20$ としている。

【0030】初期解ベクトル集合 p_k ($k=1, 2, 3, \dots, n$)は、通常の遺伝的アルゴリズム(GA)では乱数等を用いてランダムに決定されるが、前記したステップSP2において、フィッティング中に過大音や過小音が出力されないように、音量調整や出力制限の調整値の探索範囲に制限を設けている。

【0031】次いで、ステップSP7において、設定された20個の解ベクトル p_k の中から任意の解ベクトル p_k を1つ指定する。通常、この指定は被験者が自ら行う。次いで、ステップSP8において、パラメータ書き込み部2bにて指定された解ベクトル p_k をプログラマブル補聴器3のパラメータに変換し、ステップSP9において、そのパラメータをプログラマブル補聴器3のパラメータ記憶部4に書き込む。

【0032】次いで、ステップSP10において、音源信号変換部1b及び音源提示部1dで、先ほど呼び出した音源ファイルを再生し、スピーカ5よりプログラマブル補聴器3に提示する。被験者はプログラマブル補聴器3の出力音(つまり、解ベクトル p_k に応じて補聴処理

された音源)を聴取する。

【0033】ステップSP11において、評価値獲得部2cは、提示した音、つまり、その時の解ベクトル p_k に対する被験者の評価値 E_k を得る。評価値 E_k は、提示音に対する快適性、明瞭性などに基づく、被験者の主観的な評価を表す数値であり、ここでは1~5の5段階とし、1が最も評価が低く、5が最も評価が高いものとしている。

【0034】ステップSP12において、被験者が解ベクトル集合の更新の指示を行った場合には、ステップSP13へ進み、そうでない場合には再度ステップSP7~ステップSP11を繰り返す。

【0035】ステップSP13において、 $E_1 \sim E_{20}$ の全ての評価値が獲得されたか否かを判断し、獲得されていなければステップSP7へ進み、上記操作を繰り返す。一方、 $E_1 \sim E_{20}$ の全ての評価値が獲得された場合には、ステップSP14において、所定の終了条件を満たしているか否かを判断する。

【0036】ステップSP14において、所定の終了条件を満たしていると判断した場合には、フィッティングを終了する。そして、現在の解ベクトル集合 p_k ($k=1, 2, 3, \dots, n$)の中で最も高い評価値を得た解ベクトル p_k を最終フィッティング値とする。

【0037】ここで、所定の終了条件とは、遺伝的アルゴリズム(GA)の進化を終了するための条件であり、例えば、進化の回数を予め決めておいて、その回数になったら自動的に終了するようにすれば良い。

【0038】一方、終了条件を満たしていないと判断した場合には、ステップSP15において、現在の解ベクトル集合 p_k ($k=1, 2, 3, \dots, n$)と各解ベクトル p_k に対する評価値 E_k を用いて遺伝的アルゴリズム(GA)における選択、交叉及び突然変異を実施し、新たな解ベクトル集合 p'_k を生成する。

【0039】ここではエリート戦略を用いているので、新解ベクトル集合 p'_k には、 p_k の中で評価値 E_k の上位a個のエリート解ベクトルが必ず含まれる。本発明の実施の形態では $a=2$ としている。

【0040】そして、新たな解ベクトル集合 p'_k ($k=1, 2, 3, \dots, n$)について、上記操作(SP7~SP14)を再度行うわけであるが、これに先立って、ステップSP17で、解ベクトル集合 p'_k に含まれる前世代解ベクトル集合 p_k における2個のエリート解ベクトルをユーザに明示する。本発明の実施の形態では、エリート解ベクトルを表すスクリーン上の個体の形状を変えることにより、明示している。

【0041】図3は、初期解ベクトル集合からエリートを含む第2世代へ進化した際の、ユーザに示される画面の一例を示す。図3(a)では初期解ベクトル集合を示し、図3(b)では新たに生成された第2世代解ベクトル集合を示している。四角に囲まれた20個の個体(1

番～20番)が各解ベクトルを示している。また、各個体中の数字は5段階の評価値であり、塗りつぶされた数字がその解ベクトルに対するユーザの評価値である。

【0042】本発明の実施の形態では、図3(a)に示すように、第1世代で最高点を獲得した個体は4番と12番であるので、これらがエリートになる。また、図3(b)に示すように、第2世代の10番と17番は、第1世代の4番、12番と同一の解ベクトルになっており、エリートであるということが六角形で明示されている。

【0043】なお、本発明の実施の形態では、エリートの数が2個となっているが、評価値5点を獲得する個体が1世代あたり2個であるとは限らない。この場合は、その世代の最高評価値を得た個体の数に応じてエリートの数を適宜変更しても良いし、最高評価値を得た個体の中からランダムに2個のエリートを決定しても良い。

【0044】また、本発明の実施の形態では、エリートの数を1世代あたり2個に限定しているが、対象となる問題の特性等に応じて異なる値を用いても良い。

【0045】なお、図2には特に示していないが、評価値 E_k の獲得は常に音源提示の次に行われる必要はなく、新解ベクトル p'_k の生成以前であれば、いつでも以前の E_k を書き換えられるような構成になっている場合が多い。

【0046】また、過大音、過小音の提示を回避するために、ステップSP1とステップSP2において、音量調整器と出力制限器の調整値に範囲制限を設けているが、範囲制限を設ける調整器はこれら2つに限らず、目的に応じて、AGCの調整器や音質調整器などの他の調整器に同様の範囲制限を行っても良い。

【0047】加えて、解ベクトル p_k の探索空間の制限範囲の決定をオーディオグラムと既知のフィッティング処方方式を用いて行っているが、予め音源記憶部1aに所定の検査用信号(純音、バンドノイズなど)を用意しておき、その信号を用いて被験者の最小可聴閾値(HTL)及びまたは不快閾値(UCI)、快適値(MCL)等を求め、それらの値に応じて調整器の値に制限を設けても良い。

【0048】また、終了条件としては、遺伝的アルゴリズム(GA)の進化の回数他に、 $E_k=5$ の解ベクトル p_k が所定の数を超えたら終了するようにしても良いし、 E_k の平均値が所定の値を超えたら終了するようにしても良い。また、各解ベクトル p_k 間のユークリッド距離等から遺伝的アルゴリズム(GA)の収束状態を推定し、収束状態が一定のレベルを超えたら終了するようにしても良い。

【0049】また、現在の解ベクトル集合 p_k ($k=1, 2, 3, \dots, n$)の中で最も高い評価値を得た解ベクトル p_k を最終フィッティング値としているが、最高点(5点)の解ベクトル p_k が複数存在することも考え

られる。この場合は、どれか一つを最終フィッティング値としてランダムに選択しても良いし、ユーザに最高点の解ベクトル p_k だけ再度試聴してもらった上で好みの解ベクトル p_k を選択させても良い。

【0050】なお、本発明の実施の形態では、ユーザへのエリートの明示を、エリート個体の形状を変えることで行っているが、ユーザへエリート個体を明示できれば良い訳であるから、例えば、個体の色を変えることによって明示しても良いし、輝度を変えることによって明示しても良い。

【0051】なお、本発明の実施の形態では、補聴器フィッティングについてのみ説明しているが、本システム最適化方法の適用は補聴器フィッティングに限るものではなく、例えば、眼鏡やコンタクトレンズなどを用いた視力矯正や個人の嗜好に合わせたインテリア等の製品のデザインなど、個人の嗜好に合わせた音響特性や画像特性などの調整を始めとする、評価基準が主観的及び不明確であって定量的な評価基準に基づいて調整を行うことができない問題で、複数の条件における最適値と個人の主観的な評価を予め得ることが可能な全ての問題に適用可能である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に係る発明によれば、評価基準が主観的及び不明確な問題に対して、対話型遺伝的アルゴリズムを用いたシステム最適化方法を実施する際に、評価基準を確認しながら個々のユーザが評価することができ、評価のゆらぎを最小限にとどめて、最適解を効率的かつ正確に求めることができる。

【0053】請求項2に係る発明によれば、評価基準が主観的及び不明確な問題に対して、対話型遺伝的アルゴリズムを用いたシステム最適化方法を実施する際に、評価基準を確認しながら個々のユーザが評価することができ、評価のゆらぎを最小限にとどめて、最適解を効率的かつ正確に求めることができる。

【0054】請求項3に係る発明によれば、対話型遺伝的アルゴリズムにおけるエリート個体を色を変えることによって明示するため、評価基準を確認しながら個々のユーザが評価することができ、評価のゆらぎを最小限にとどめて、最適解を効率的かつ正確に求めることができる。

【0055】請求項4に係る発明によれば、対話型遺伝的アルゴリズムにおけるエリート個体を輝度を変えることによって明示するため、評価基準を確認しながら個々のユーザが評価することができ、評価のゆらぎを最小限にとどめて、最適解を効率的かつ正確に求めることができる。

【0056】請求項5に係る発明によれば、対話型遺伝的アルゴリズムにおけるエリート個体を形状を変えることによって明示するため、評価基準を確認しながら個々

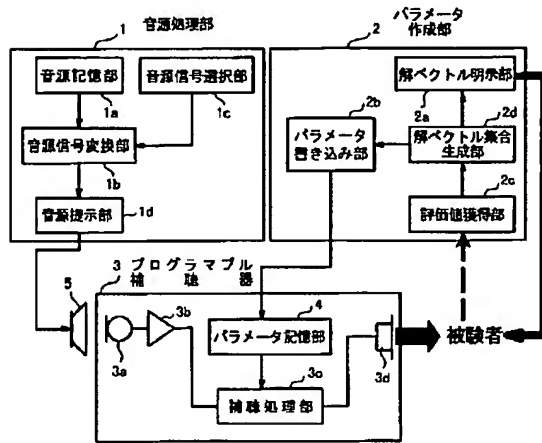
のユーザが評価することができ、評価のゆらぎを最小限にとどめて、最適解を効率的かつ正確に求めることができる。

【図面の簡単な説明】

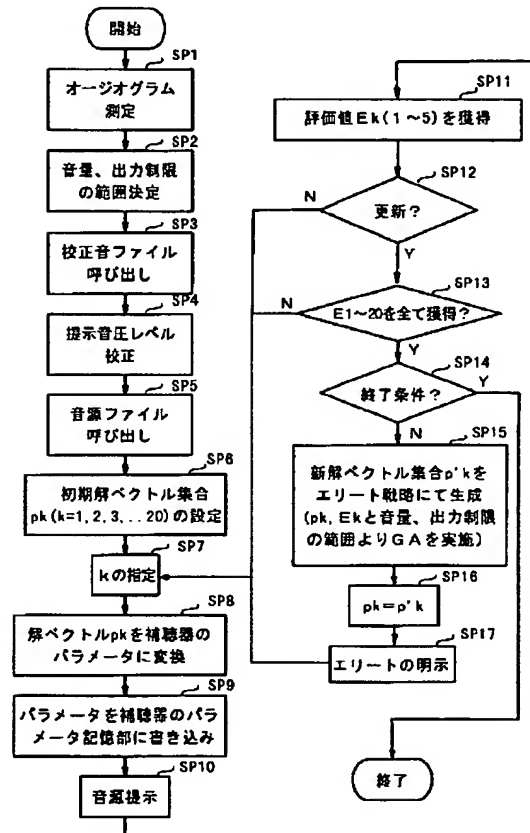
【図1】本発明に係るシステム最適化方法を適用した補聴器フィッティング装置の構成図

【図2】本発明に係るシステム最適化方法を適用した補聴器フィッティング装置のフローチャート

【図1】



【図2】



【図3】エリートを明示する画面の一例を示す図

【符号の説明】

1…音源処理部、1 a…音源記憶部、1 b…音源信号変換部、1 c…音源信号選択部、1 d…音源提示部、2…パラメータ作成部、2 a…解ベクトル明示部、2 b…パラメータ書き込み部、2 c…評価値獲得部、2 d…解ベクトル集合生成部、3…プログラマブル補聴器、4…パラメータ記憶部、5…スピーカ。

【図3】

